Maria Visintini Romanin

Perdite di azoto ($N\text{-}NH_3$) per volatilizzazione nella concimazione in superficie con fertilizzanti ureici e ammoniacali

Estratto da
« RIVISTA DI AGRONOMIA »
anno XVI - n. 3 - luglio-settembre 1982

Perdite di azoto ($N\text{-}NH_3$) per volatilizzazione nella concimazione in superficie con fertilizzanti ureici e ammoniacali[1]

Maria Visintini Romanin [2]

Introduzione

Nelle concimazioni azotate in copertura la volatilizzazione di ammoniaca può essere più o meno elevata per il verificarsi di vari meccanismi fisici e chimici dipendenti da:

caratteristiche del terreno (pH, calcare, stato idrico, tessitura, struttura, sostanza organica, capacità di scambio);

caratteristiche dei concimi (stato fisico: solido o liquido o gas, qualità degli anioni, grandezza dei granuli);

quantità di concime aggiunto e sistema di spargimento;

condizioni ambientali (temperatura, ventilazione, umidità, copertura vegetale).

Le azioni e interazioni di tutti questi fattori sono molto complesse e spesse volte di difficile comprensione anche per l'impossibilità di ottenere dati confrontabili fra quelli ottenuti in laboratorio su piccole quantità di terreni e quelli basati su rilevamenti di campagna.

Le percentuali di perdite di NH_3 per volatilizzazione riportate nella letteratura sono comprese fra l'1% e il 70% dell'azoto aggiunto. I valori più alti sono stati riscontrati su terreni con capacità di scambio cationico inferiore a 10, con pH elevati, con diversi gradi di umidità e in dipendenza del contenuto e della granulometria del calcare e della natura dei composti azotati.

Sull'argomento esistono alcune recenti revisioni della numerosa letteratura (Faurie e Bardin, 1979 a e b; Hargrove e Kissel, 1979; Termon, 1979).

La ricerca, di cui si riferisce in questa nota, aveva lo scopo di valutare le perdite di ammoniaca per volatilizzazione nella concimazione in copertura in relazione: 1° allo stato idrico del terreno, 2° alle caratteristiche dei concimi, 3° alla natura dei terreni.

(1) Ricevuto il 4 gennaio 1982.

(2) Direttore incaricato della Sezione Operativa Periferica di Gorizia dell'Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante.

Materiali e metodi

Tutte le prove sono state eseguite in vasi di terracotta, verniciati all'interno, contenenti ciascuno otto chilogrammi di terra setacciata a 2 mm. La superficie libera della terra risultava così sufficientemente elevata (450 cm^2) per eseguire i trattamenti con concimi commerciali. I vasi venivano ricoperti con una lastra di vetro, a perfetta tenuta d'aria, in modo da lasciare libero uno spazio di 4-5 cm fra la superficie della terra e la lastra di vetro. In questo spazio veniva immessa da una parte aria privata della CO_2 e dall'NH_3 e dalla parte opposta veniva estratta l'aria che doveva gorgogliare in una bottiglia-trappola contenente H_2SO_4 0,5N per trattenere l'NH_3 volatilizzata dalla superficie trattata. La disposizione di un singolo vaso è illustrata nella figura 1.

La temperatura ambiente è stata mantenuta all'incirca costante (20 °C ± 2) per tutta la durata delle prove.

Ciascun gruppo di prove ha avuto la durata di circa un mese con dosaggi (cambio delle bottiglie-trappola) dopo 1, 2, 3, 5, 7, 9, 12, 15, 18, 25 e 32 giorni. Le determinazioni dell'NH_3 volatilizzata sono state eseguite per titolazione. Ogni gruppo di prove, che è stato eseguito in doppio, comprendeva anche un vaso controllo senza alcun trattamento concimante.

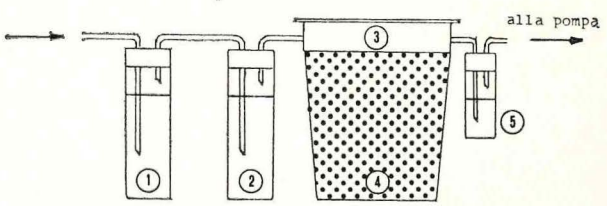

Fig. 1 - Disposizione di un vaso: (1) bottiglia di lavaggio con NAOH, (2) bottiglia di lavaggio con H_2SO_4 (3) aria, (4) terreno, (5) trappola di H_2SO_4 0.5N per NH_3 volatilizzata.

Fig. 1 - Equipment: (1) wash-bottle with NaOH, (2) wash-bottle with H_2SO_4, (3) air, (4) soil, (5) NH_3 trap with H_2SO_4 0.5N.

Per le prove del gruppo 1° e 2° è stato impiegato il terreno di Aquileia (terreno n. 1 della tab. 1), alluvionale calcareo, a tessitura prevalentemente sabbiosa. I terreni delle prove del gruppo 3° hanno le caratteristiche riportate nella tabella 1.

Le caratteristiche dei terreni sono state determinate coi metodi seguenti: granulometria col metodo alla pipetta dopo dispersione sodica; pH in H_2O e in KCl 1N nel rapporto 1:2,5 per via potenziometrica, calcare totale dalla CO_2 svolta con HCl, carbonio organico col metodo Walkley-Black, azoto totale col metodo Kjeldahl, capacità di scambio cationico con acetato di ammonio a pH 7, umidità equivalente per centrifugazione a 1000 g.

Risultati sperimentali

1° Gruppo di prove: dosi di N per gradi di umidità del terreno.

Le varianti in prova comprendevano due dosi di urea pari a 400 e 800 kg/ha di N; per ogni dose di concime tre gradi di umidità del terreno (terreno n. 1 della tab. 1): *a*) secco all'aria; *b*) terreno contenente il 50% dell'umidità equivalente e *c*) terreno contenente il 100% dell'umidità equivalente.

Sui risultati, illustrati nelle figure 2 e 3, si possono fare i seguenti rilievi:

le perdite più elevate si sono verificate nel terreno secco all'aria (umidità 5,8%) e nel terreno con 50% dell'umidità equivalente;

tanto nel terreno secco all'aria quanto nel terreno con 50% dell'umidità equivalente le perdite con la dose di 800 kg/ha sono risultate in quantità circa doppia (13-14% dell'N aggiunto) relativamente a quelle riscontrate con la dose di 400 kg/ha (6-7% dell'N aggiunto);

perdite inferiori al 3-4% sono state rilevate nel terreno con l'aggiunta di acqua in ragione dell'umidità equivalente tanto con la dose di 400 kg/ha che con quella di 800 kg/ha;

nelle prime 48-72 ore si sono verificate perdite trascurabili (in media inferiori all'1% dell'azoto aggiunto);

le perdite sono risultate sensibili dal 5° giorno al 12° giorno.

2° Gruppo di prove: caratteristiche dei concimi.

Sul terreno di Aquileia (campione n. 1 della tabella 1) con dosi pari a 400 kg/ha di N (ureico e ammoniacale) sono stati messi in prova i seguenti concimi azotati: urea, nitrato ammonico (trascurando l'N nitrico), solfato ammonico, fosfato ammonico, concime liquido 30-0-0 (trascurando l'azoto nitrico).

Nella figura 4 vengono posti a confronto i dati relativi alle perdite di azoto, espressi in mg di N per vaso, ad ogni prelievo per i cinque tipi di concime messi in prova. Nella figura 5 sono riportate invece le perdite totali di azoto, al netto del controllo, espresse in % dell'azoto aggiunto.

Il comportamento di ognuno dei concimi considerati si rivela diverso tanto nella quantità totale di NH_3 volatilizzata quanto nei modi in cui avviene la volatilizzazione.

Le perdite di N-NH_3 da nitrato ammonico (aggiunto al terreno in ragione di 400 kg/ha di N ammoniacale non tenendo conto dell'N nitrico) sono praticamente trascurabili, quelle da fosfato e solfato ammonico sono molto elevate al primo giorno, quelle da urea diventano sensibili dopo il terzo giorno e quelle del concime liquido 30-0-0 si avvicinano a quelle dell'urea nei primi 5 giorni, ma rimangono sensibili per un periodo più lungo risultando nel totale più elevate.

La quantità di ammoniaca volatilizzata risulta quindi (fig. 5) nell'ordine: fosfato ammoni-

TABELLA 1. *Caratteristiche dei terreni delle prove.*

TABLE 1. - Soil characteristics.

		1 Aquileia	2 S. Canzian d'Isonzo	3 Brancolo	4 Gradisca	5 La Roncada
Tipo di terreno e tessitura		alluvionale, calcareo, a tessitura sabbiosa	alluvionale, calcareo, di medio impasto	calcareo, ex organico, torboso tendente all'argilloso	calcareo, ferrettizzato, di medio impasto	marnoso, acalcareo, a tessitura argillosa
Sulla terra fina secca all'aria:						
sabbia (particelle da 1 a 0,02 mm)	%	67,17	43,62	34,77	50,90	25,67
limo (particelle da 0,02 a 0,002 mm)	%	20,90	36,46	35,83	28,70	38,75
argilla bruta (particelle < a 0,002 mm)	%	11,93	19,92	29,40	20,40	35,58
pH in H_2O (rapp. 1 : 2,5)		7,70	7,69	7,10	6,60	7,55
pH in KCl (rapp. 1 : 2,5)		7,42	7,50	7,00	6,10	6,85
calcare totale	%	34,10	49,25	8,24	tr	ass.
C organico (met. Walkley-Black)	%	1,67	1,43	3,14	1,73	0,89
N totale (met. Kjeldahl)	%	0,289	0,219	0,271	0,238	0,140
C/N		7,7	6,5	11,6	7,3	6,4
C.S.C. (in ac. di NH_4 a pH 7)	me/100g	15,7	19,4	52,2	28,2	31,8
umidità equivalente	%	30,1	29,3	40,8	27,4	42,4

co > 30-0-0 > solfato ammonico > urea > nitrato ammonico.

Al 32° giorno nelle condizioni di esperienza le perdite raggiungono rispettivamente quantità pari al 2,5% dell'N ammoniacale aggiunto con il nitrato ammonico; 6,2% dell'N aggiunto con l'urea; 7,2% dell'N aggiunto con il solfato ammonico; 9,8% dell'azoto ammoniacale e ureico aggiunto con 30-0-0, 11,5% dell'azoto aggiunto con fosfato ammonico.

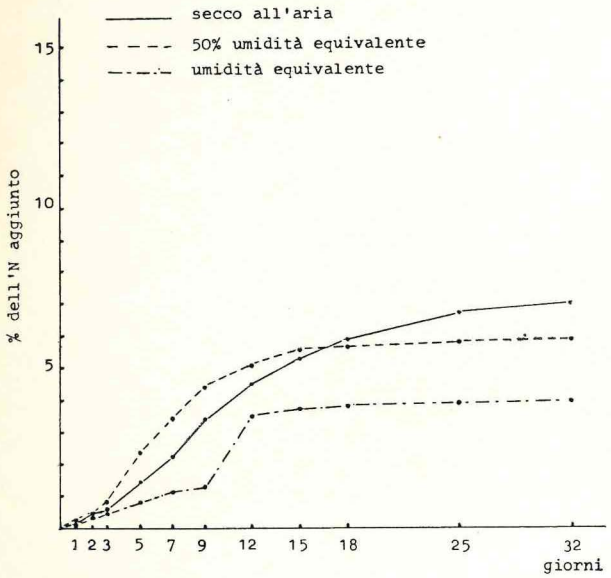

Fig. 2 - Perdite di azoto, al netto dei controlli, per volatilizzazione da terreno calcareo sabbioso trattato con urea (400 kg/Ha di N) a tre stati idrici.

Fig. 2 - Volatilization losses of nitrogen as ammonia following surface application of urea (N kg/Ha 400) to a calcareous sandy soil under three different water conditions.

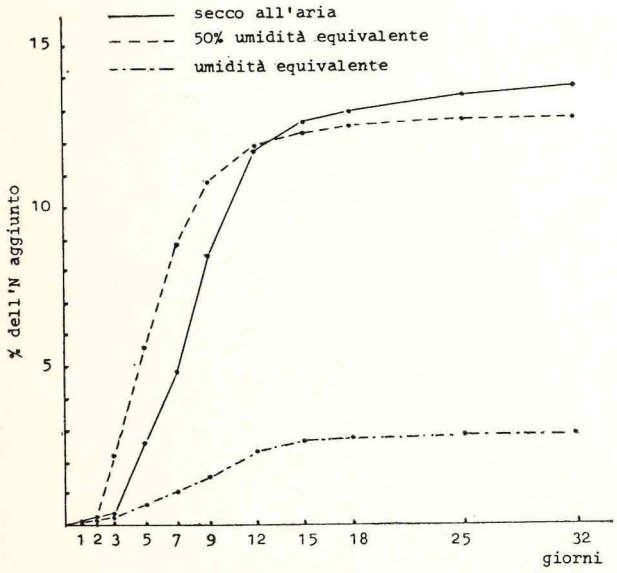

Fig. 3 - Perdite di azoto, al netto dei controlli, per volatilizzazione da terreno calcareo trattato con urea (800 kg/ha di N) a tre stati idrici.

Fig. 3 - Volatilization losses of nitrogen as ammonia following surface application of urea (N kg/Ha 800) to a calcareous sandy soil under three different water conditions.

Il 50% delle perdite è stato raggiunto dal solfato ammonico fra il 1° e 2° giorno, dal fosfato ammonico fra il 2° e 3° giorno, dall'urea al 5° giorno, dal nitrato ammonico al 7° giorno e dal 30-0-0 al 9° giorno.

3° Gruppo di prove: caratteristiche dei terreni.

Sono state controllate le perdite di NH_3 su cinque terreni di diversa natura, trattati con una dose di urea pari a 400 kg/ha di Ne contenenti il 50% della umidità equivalente.

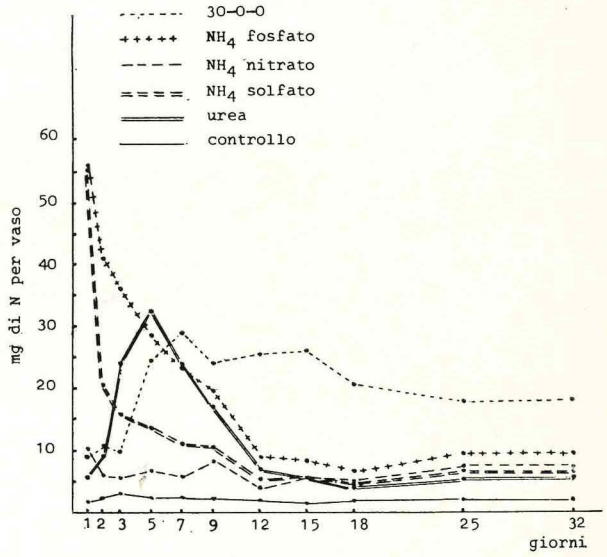

Fig. 4 - Perdite di azoto per volatilizzazione ad ogni prelievo per i cinque concimi aggiunti al terreno calcareo.

Fig. 4 - Volatilization losses of nitrogen as ammonia from calcareous soil treated with five different fertilizers.

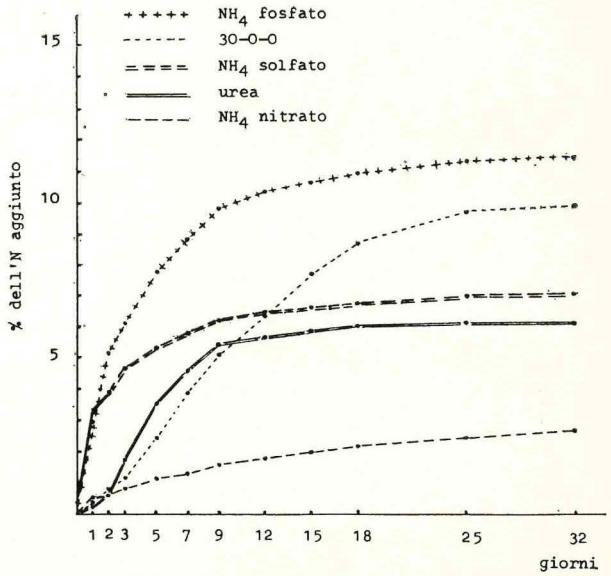

Fig. 5 - Perdite di azoto, al netto dei controlli, per volatilizzazione in % dell'N aggiunto con vari tipi di concime su terreno calcareo sabbioso.

Fig. 5 - Volatilization losses of nitrogen (% of the added N less control) as ammonia from calcareous soil treated with five different fertilizers.

Le cratteristiche dei terreni, di interesse per la presente ricerca, sono riportate nella tabella 1.

Nel grafico della figura 6 sono riportati i risultati, al netto delle perdite dei controlli:

le perdite di $N\text{-}NH_3$, in % dell'azoto aggiunto, si sono verificate nell'ordine: 6,23% nel terreno sabbioso calcareo (camp. n. 1), 5,64% nel terreno calcareo organico (camp. n. 3), 5,60% nel terreno ferrettizzato (camp. n. 4), 4,2% nel terreno calcareo di medio impasto (camp. n. 2), 0,90% nel terreno argilloso (camp. n. 5);

il 50% delle perdite è stato raggiunto: al 5° giorno in terreno calcareo sabbioso, al 7° giorno nei terreni calcareo organico e calcareo di medio impasto, all'8° giorno in terreno ferrettizzato e al 10° giorno in quello argilloso;

le perdite sono risultate limitatissime nei primi giorni e hanno raggiunto l'1% al 2°-3° giorno nel terreno sabbioso calcareo, al 5° giorno nel terreno calcareo organico, fra il 5° e il 7° giorno nei terreni di medio impasto e ferrettizzato, e nemmeno al 30° giorno nel terreno argilloso.

Conclusioni

Dai dati ottenuti si possono trarre le seguenti indicazioni che in generale concordano con quanto si può rilevare dalla letteratura riportata:

nelle concimazioni con urea le perdite di ammoniaca per volatilizzazione sono influenzate principalmente dalla natura del terreno, dallo stato di umidità, dalla quantità di fertilizzante aggiunto e nelle condizioni dell'esperimento raggiungono la massima percentuale fra il 5° e 7° giorno; sono risultate trascurabili solo nel terreno argilloso neutro con capacità di scambio cationico piuttosto elevata;

nella concimazione con solfato e fosfato ammonico di NH_3 sono risultate rilevanti specialmente nelle prime ventiquattr'ore;

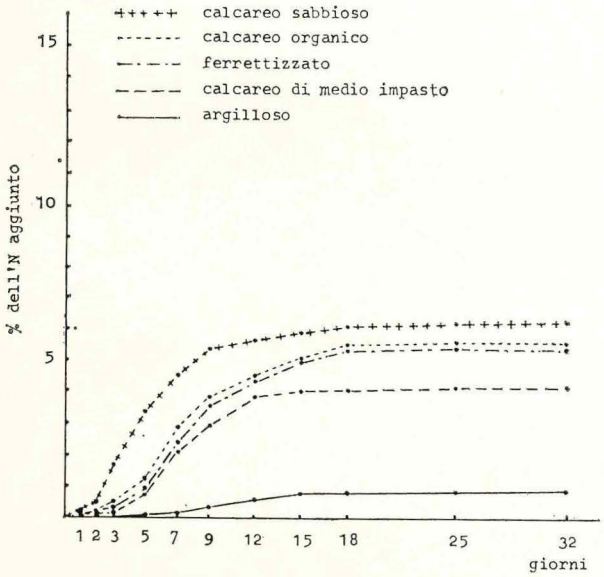

Fig. 6 - Perdite di azoto, al netto dei controlli, per volatilizzazione in % dell'N aggiunto. Trattamento con urea a vari tipi di terreno.

Fig. 6 - Volatilization losses of nitrogen (% of N added less control) as ammonia from five different soils treated with urea.

nella concimazione con nitrato ammonico le perdite sono risultate trascurabili.

Nelle condizioni di esperienza le perdite di azoto ammoniacale, dopo trenta giorni, sono risultate comprese fra l'1% e l'11,5% dell'azoto aggiunto.

In base alle indicazioni ottenute verrà continuato lo studio sui fattori e sui meccanismi che possono influire sulle perdite di azoto ammoniacale per volatilizzazione, cercando di valutare azioni e interazioni che possono essere determinanti nel provocare le maggiori perdite nelle concimazioni azotate di pieno campo.

Riassunto

Da prove in vaso condotte a temperature di 20 °C ± 2 le perdite di azoto ammoniacale per volatilizzazione sono risultate comprese fra l'1% e l'11,5% dell'azoto aggiunto e sono state influenzate dalla natura del terreno, dallo stato di umidità, dalla quantità e natura del fertilizzante aggiunto. Le perdite sono risultate trascurabili con NH_4NO_3, rilevanti nelle prime 24 ore con $(NH_4)_2$ e $(NH_4)_2$ HPO_4, raggiungono la massima percentuale fra il 5° e il 7° giorno nella concimazione con urea.

Summary

VOLATILIZATION OF AMMONIA FROM SURFACE-APPLIED UREIC AND AMMONIACAL FERTILIZERS. M. VISINTINI ROMANIN.

Volatilization losses of nitrogen as NH_3 from surface-fertilized soils in pots at 20 °C ± 2 ranged from 1% to 11.5% of applied N. Losses were affected by the nature of soil, soil water content, amount and nature of applied fertilizer. Losses from applied NH_4NO_3 were negligible; losses from applied $(NH_4)_2SO_4$ e $(NH_4)_2$ HPO_4 were the highest in the first 24 hours; the greatest-losses from applied urea were recorded between the 5th and the 7th day.

Bibliografia

BANDEL, V. A., DZIENIA, S., e STANFORD, G., 1980. *Comparison of N fertilizers for no-till corn.* Agron. Jour, 72, 337-341.

CARTER, J. N. e ALLISON, F. E., 1961. *The effect of rates of applications of ammonium sulfate on gasoous losses of nitrogen from soils.* Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 25, 484-486.

CHAO, T. e KROONTJE, W., 1964. *Relationships between ammonia volatilization, ammonia concentration, and water evaporation.* Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 28, 393-395.

FAURIE, G. e BARDIN, R., 1979a. *La volatilisation de l'ammoniac. I. Influence de la nature du sol et des composes azotés.* Ann. Agron., 30, 4, 363-385.

FAURIE, G., BARDIN, R., 1979b. *La volatilisation de l'ammoniac. II. Influence des facteurs climatiques et du couvert végetal.* Ann. Agron., 30, 5, 401-414.

FEAGLEY, S. E. e HOSSNER, L. R., 1978. *Ammonia volatilization reaction mechanism between ammonium sulfate and carbonate systems.* Soil Sci. Soc. Am. J, 42, 364-367.

FENN, L. B., 1975. *Ammonia volatilization from surface applications of ammonium compounds on calcareous soil: III. Effects of mixing low and high loss ammonium compounds.* Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 39, 366-368.

FENN, L. B. e ESCARZAGA, R., 1976. *Ammonia volatilization from surface applications of ammonium compounds on calcareous soils: V. Soil water content and method of nitrogen application.* Soil Sci. Soc. Amer. J., 40, 537-541.

FENN, L. B. e ESCARZAGA, R., 1977. *Ammonia volatilization from surface applications of ammonium compounds to calcareous soils: VI. Effect of initial soil water content and quantity of applied water.* Soil Sci. Soc. Amer. J., 41, 358-363.

FENN, L. B. e KISSEL, D. E. 1973. *Ammonia volatilization from surface applications of ammonium compounds on calcareous soils: I. General Theory.* Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 37, 855-859.

FENN, L. B. e KISSEL, D. E., 1974. *Ammonia volatilization from surface applications of ammonium compounds on calcareous soils: II. Effects of temperature and rate of ammonium nitrogen application.* Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 38, 606-610.

FENN, L. B. e KISSEL, D. E., 1975. *Ammonia volatilization from surface applications of ammonium compounds on calcareous soils: IV. Effect of calcium carbonate content.* Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 39, 631-633.

FENN, L. B. e KISSEL, D. E., 1976. *The influence of cation exchange capacity and depth of incorporation on ammonia volatilization from ammonia compounds applied to calcareous soils.* Soil Sci. Soc. Amer. J., 40, 394-398.

HARGROVE, W. L., KISSEL, D. E. e FENN, L. B., 1977. *Field measurements of ammonia volatilization from surface applications of ammonium salts to a calcareous soil.* Agron. Journ., 69, 472-476.

HARGROVE, W. L. e KISSEL, D. E., 1979. *Ammonia volatilization from surface applications of urea in the field and laboratory.* Soil Sci. Soc. Amer. J., 43, 2, 359-363.

MARTIN, J. P. e CHAPMAN, H. D., 1951. *Volatilization of ammonia from surface-fertilized soils.* Soil Sci., 71, 25-34.

MATOCHA, J. E., 1976. *Ammonia volatilization and nitrogen utilization fertilizers.* Soil Sci. Soc. Amer. J., 40, 597-601.

PLESSIS, du M., C. F. e KROONTJE, W., 1964. *The relationship between pH and ammonia equilibria in soil.* Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 28, 751-754.

TERMON, G. L., 1979. *Volatilization losses of nitrogen as ammonia from surface-applied fertilizers, organic amendments, and crop residues.* Adv. in Agronomy, vol. 31, 189-223.

TISDALE, S. L. e NELSON, W. L., 1975. *Soil Fertility and fertilizers.* Macmillan Publishing Co. Inc.

i periodici dell'edagricole

TERRA E VITA, IL RACCOLTO
INFORMATORE ZOOTECNICO
VIGNEVINI
IOFF. INFORMATORE DI ORTOFLOROFRUTTICOLTURA
IMA, INFORMATORE DI MECCANICA AGRARIA, IL TRATTORISTA
INFORMATORE FITOPATOLOGICO
RIVISTA DI INGEGNERIA AGRARIA
GENIO RURALE
ZOOTECNICA E NUTRIZIONE ANIMALE
AV, RIVISTA DI AVICOLTURA
SN, RIVISTA DI SUINICOLTURA
M&MA, MACCHINE & MOTORI AGRICOLI
FRUTTICOLTURA
IL GIARDINO FIORITO
CN, RIVISTA DI CONIGLICOLTURA
IL MONTANARO D'ITALIA, MONTI E BOSCHI
RIVISTA DI AGRONOMIA
L'IRRIGAZIONE
SEMENTI ELETTE
RIVISTA DI POLITICA AGRARIA
COLTURE PROTETTE
MICOLOGIA ITALIANA
UNIVERSALE EDAGRICOLE

gruppo giornalistico edagricole
bologna, milano, roma

OFFICINE GRAFICHE CALDERINI - BOLOGNA MILANO ROMA